

DERWENT- 2002-332739

ACC-NO:

DERWENT- 200237

WEEK:

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Composite organic-and-inorganic material for manufacturing optical waveguides, has polymerized organic metal compound and a polyfunctional organic metal compound which are exposed to react with a photosensitizer

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI CHEM CO LTD[HITB]

PRIORITY-DATA: 2000JP-0095257 (March 29, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2001281475	A October 10, 2001	N/A	007	G02B 006/12

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2001281475A	N/A	2000JP-0095257	March 29, 2000

INT-CL (IPC): G02B006/12, G02B006/13

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001281475A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The organic compound of the composite organic-and-inorganic material has a polyfunctional organic metal compound which reacts with the polymerized organic metal compound. The organic compounds in the composite material are exposed to react with a photosensitizer.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for the manufacture of the optical waveguide.

USE - For use in the manufacture of optical waveguides used in optical LAN for vehicle-mounted applications. Also for photonics, optical electronics and microelectronic applications.

ADVANTAGE - The organic-and-inorganic composite material enables manufacture of optical waveguides without employing etching processes, thus reducing the manufacturing cost. The composition of the polyfunctional and polymerized organic metal compounds enhances flexibility and heat-resistant property of the composite material.

CHOSEN- Dwg.0/0
DRAWING:

TITLE- COMPOSITE ORGANIC INORGANIC MATERIAL MANUFACTURE OPTICAL
TERMS: WAVEGUIDE POLYMERISE ORGANIC METAL COMPOUND POLYFUNCTIONAL
ORGANIC METAL COMPOUND EXPOSE REACT PHOTOSENSITISER

DERWENT-CLASS: A89 L03 P81 V07

CPI-CODES: A12-E11; A12-L03; L03-G02;

EPI-CODES: V07-F01A5;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2002-096078

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2002-261329

PAT-NO: JP02001281475A
DOCUMENT- JP 2001281475 A
IDENTIFIER:
TITLE: ORGANIC/INORGANIC COMPOSITE MATERIAL FOR OPTICAL
WAVEGUIDE AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL
WAVEGUIDE USING THE SAME

PUBN-DATE: October 10, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KRISHNAMACHARI, SUDARSANAM	N/A
TAKASAKI, TOSHIHIKO	N/A
MIYADERA, NOBUO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI CHEM CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2000095257
APPL-DATE: March 29, 2000

INT-CL (IPC): G02B006/12 , G02B006/13

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a material for an optical waveguide which is effective in introducing light to a long distance from a substrate to a substrate or from a module to a module like optical packaging applications and on-vehicle LAN applications, is pliable, is simple, and is advantageous in terms of a cost and a method for manufacturing optical waveguide using the same.

SOLUTION: The organic/inorganic composite for the optical waveguide includes (A) an organic compound having at least ≥ 1 reactive functional groups, (B) a polymerizable organic metal compound, (C) a multifunctional organic metal compound capable of

reacting with the organic compound (A) and the organic metal compound (B) and (D) a photosensitizer as indispensable components. The method for manufacturing the organic/inorganic composite optical waveguide includes a stage for manufacturing a precursor solution from the organic/inorganic composite material composition for the optical waveguide, a stage for molding the precursor solution a stage for forming the optical waveguide by Lithography method, and a stage for curing the optical waveguide molded at 20 to 400 \leq and manufactures the optical waveguide.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-281475
(P2001-281475A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001.10.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 B 6/12		G 0 2 B 6/12	N 2 H 0 4 7
6/13			M

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-95257 (P2000-95257)

(22) 出願日 平成12年3月29日 (2000.3.29)

(71) 出願人 000004455

日立化成工業株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 クリシュナマチャリ スダルサナム
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

(72) 発明者 高崎 俊彦
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

(74) 代理人 100071559
弁理士 若林 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光導波路用有機・無機複合材料及びそれを用いた光導波路の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光実装用途や車載LAN用途のように基板から基板へあるいはモジュールからモジュールへの通信のように長い距離を導くの有効で柔軟な、簡易で、コスト的に有利な光導波路用材料とそれを用いた光導波路の製造方法を提供する。

【解決手段】 (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物、(B) 重合可能な有機金属化合物、(C) 前記有機化合物(A)と前記有機金属化合物(B)に反応することができる多官能有機金属化合物、(D) 光増感剤を必須として含む光導波路用有機・無機複合材料。前記光導波路用有機・無機複合材料組成物から前駆体溶液を作製する工程、前駆体溶液を成形する工程、リソグラフ法により光導波路を形成する工程、20～400℃の温度で成形された光導波路を硬化する工程を含み作製する有機・無機複合光導波路の製造方法である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物、(B) 重合可能な有機金属化合物、(C) 前記有機化合物(A)と前記有機金属化合物(B)に反応することができる多官能有機金属化合物、(D) 前記(A)と(C)を反応させる光増感剤を必須として含む光導波路用有機・無機複合材料。

【請求項2】 (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物が、ポリマまたはポリマとオリゴマの混合物である請求項1に記載の光導波路用有機・無機複合材料。

【請求項3】 (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物の反応性官能基が、アクリル基を除く、エポキシ基、アミノ基、チオール基、水酸基、カルボン酸基、酸無水物基、アミド基、イソシアナート基、シアナート基、オキセタン基、チオエポキシ基、ハロゲン基、スチリル基、ビニル基、アリル基、シリル基である請求項1または請求項2に記載の光導波路用有機・無機複合材料。

【請求項4】 (B) 重合可能な有機金属化合物、(C) 多官能有機金属化合物を予め反応させゾルとし、それを(B)と(C)の代わりに用いることを特徴とする請求項1に記載の光導波路用有機・無機複合材料。

【請求項5】 酸または塩基、と水をさらに含む請求項1に記載の光導波路用有機・無機複合材料。

【請求項6】 (A) 有機化合物100重量部に対し、(B) 重合可能な有機金属化合物を5～200重量部、(C) 多官能有機金属化合物を5～100重量部、(D) 増感剤を0.01～10重量部含む請求項1に記載の光導波路用有機・無機複合材料。

【請求項7】 (B) 重合可能な有機金属化合物が、アルコキシシラン、チタニウムアルコキシド、ジルコニウムアルコキシド、アルミニウムアルコキシド、ゲルマニウムアルコキシドの少なくとも一種以上を必須として含む加水分解可能な有機金属化合物である請求項1に記載の光導波路用有機・無機複合材料。

【請求項8】 (C) 多官能有機金属化合物が、アクリル基を除く、エポキシ基、アミノ基、チオール基、水酸基、カルボン酸基、酸無水物基、アミド基、イソシアナート基、シアナート基、オキセタン基、チオエポキシ基、ハロゲン基、スチリル基、ビニル基、アリル基、シリル基が置換されたアルキル・アルコキシシラン、アリール・アルコキシシラン、アルキル・アリールオキシシラン、アリール・アリールオキシシランの一種以上である請求項1に記載の光導波路用有機・無機複合材料。

【請求項9】 (1) (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物、(B) 重合可能な有機金属化合物、(C) 前記有機化合物(A)と前記有機金属化合物(B)に反応することができる多官能有機金属化合物、(D) 光増感剤を必須として含む組成物から前駆

体溶液を作製する工程、(2) 前駆体溶液を成形する工程、(3) リソグラフィにより光導波路を形成する工程、(4) 20～400℃の温度で成形された光導波路を硬化する工程を含み作製することを特徴とする有機・無機複合光導波路の製造方法。

【請求項10】 前駆体溶液を成形する方法が、フィルム、シート、注型、溝加工方法である請求項9に記載の有機・無機複合光導波路の製造方法。

【請求項11】 リソグラフィの線源が、UV、電子線、レーザー、X線のいずれかである請求項9に記載の有機・無機複合光導波路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機ポリマと無機ポリマの一部が有機ポリマに直接に結合した無機ポリマの両者を含む有機・無機複合ポリマをベースにした光導波路用材料とそれを用いた光導波路の製造方法に関し、エッチングプロセスを用いずに導波路を形成することが出来る製造方法である。

【0002】

【従来の技術】 有機・無機複合材料は、有機ポリマとしての好ましい特性、例えば、加工の容易さ、可撓性などと無機材料の好ましい特性、例えば、耐熱性、耐久性、高弾性率などを結びつけた特性を与える。国際特許公開公報WO9826315には、エンボス技術を用いた有機・無機複合光導波路の製造方法が記載されている。その発明者等は、水酸基末端有機ポリマの存在化に種々のアルコキシシランを重合させることによって有機・無機複合物を形成している。ナジャフィ(Najafi)等は、「オプティカル エンジニアリング(Optical engineering 36, (4), pp1234-1240, (1997)、37, (4), pp1100-1104, (1998)」で、アクリルシロキサン、ジルコニウムアルコキサイドとメタクリル酸を用いて有機・無機複合物を形成している。彼らは、上記システムを用いて湿式エッチング法によりリッジ型の光導波路を形成している。また硬質材料の上に構成材料をコートし、続いてリソグラフィで導波路構造を形成することによってチャネル型の導波路をエッチングレスで製造している。この方法は、硬質材料の上にコートするため速く、簡単で、効率的である。しかし、そのような方法は大量生産するにはいくつかの不利な点がある。例えば、モノマを使用した場合大きな収縮を生じる。アクリル酸のような揮発性モノマは、大量生産中、工業的環境あるいはクリーンルーム環境において使用する事が難しくもある。また、コート剤溶液粘度を制御できないため厚みのあるビルドアップには困難でもある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前記した従来の技術は、非常に小さな寸法の光導波路には好適である。しかし、光導波路が、光実装用途や車載LAN用途のように

基板から基板へあるいはモジュールからモジュールへの通信のように長い距離を導くのに必要とされる場合、上記の技術は効率的に使用することは出来ない。そのような用途に光導波路を想像すると、それは従来用いられている光通信モジュール用光導波路に比較して長いものであり、電線のように柔軟性も要求される。上述のモノマベースのワニスを用いては、その要求に合致させることは出来ない。同様な理由で、エンボスのような技術も用いることが出来ない。本発明は、上記の課題を解決するもので、簡易で、コスト的に有利で、新規な製造法を提供する。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、リソグラフ技術を用いた有機ポリマと無機マトリックス間の反応による有機・無機複合物形成に関する。リソグラフ法により、例えばUV照射により露光されたフィルムの領域は露光されない領域に比べて屈折率の増加を示す。この増加は、導波路層に光を閉じこめるのに十分なものである。フィルムや導波路の長さは制限されることはない。本発明は、[1] (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物、(B) 重合可能な有機金属化合物、(C) 前記有機化合物(A)と前記有機金属化合物(B)に反応することができる多官能有機金属化合物、(D) 前記(A)と(C)を反応させる光増感剤を必須として含む光導波路用有機・無機複合材料である。

[2] (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物が、ポリマまたはポリマとオリゴマの混合物である上記[1]に記載の光導波路用有機・無機複合材料である。

[3] (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物の反応性官能基が、アクリル基を除く、エポキシ基、アミノ基、チオール基、水酸基、カルボン酸基、酸無水物基、アミド基、イソシアナート基、シアナート基、オキセタン基、チオエポキシ基、ハロゲン基、スチリル基、ビニル基、アリル基、シリル基である上記[1]または上記[2]に記載の光導波路用有機・無機複合材料である。

[4] (B) 重合可能な有機金属化合物、(C) 多官能有機金属化合物を予め反応させゾルとし、それを(B)と(C)の代わりに用いることを特徴とする上記[1]に記載の光導波路用有機・無機複合材料である。

[5] 酸または塩基、と水をさらに含む上記[1]に記載の光導波路用有機・無機複合材料である。

[6] (A) 有機化合物100重量部に対し、(B) 重合可能な有機金属化合物を5~200重量部、(C) 多官能有機金属化合物を5~100重量部、(D) 増感剤を0.01~10重量部を含む上記[1]に記載の光導波路用有機・無機複合材料である。

[7] (B) 重合可能な有機金属化合物が、アルコキシラン、チタニウムアルコキシラン、ジルコニウムア

ルコキシド、アルミニウムアルコキシド、ゲルマニウムアルコキシドの少なくとも一種以上を必須として含む加水分解可能な有機金属化合物である上記[1]に記載の光導波路用有機・無機複合材料である。

[8] (C) 多官能有機金属化合物が、アクリル基を除く、エポキシ基、アミノ基、チオール基、水酸基、カルボン酸基、酸無水物基、アミド基、イソシアナート基、シアナート基、オキセタン基、チオエポキシ基、ハロゲン基、スチリル基、ビニル基、アリル基、シリル基が置換されたアルキル・アルコキシラン、アリール・アルコキシラン、アルキル・アリールオキシラン、アリール・アリールオキシランの一種以上である上記[1]に記載の光導波路用有機・無機複合材料である。また、本発明は、[9] (1) (A) 少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物、(B) 重合可能な有機金属化合物、(C) 前記有機化合物(A)と前記有機金属化合物(B)に反応することができる多官能有機金属化合物、(D) 前記(A)と(C)を反応させる光増感剤を必須として含む組成物から前駆体溶液を作製する工程、(2) 前駆体溶液を成形する工程、(3) リソグラフ法により光導波路を形成する工程、(4) 20~400℃の温度で成形された光導波路を硬化する工程を含み作製することを特徴とする有機・無機複合光導波路の製造方法である。

[10] 前駆体溶液を成形する方法が、フィルム、シート、注型、溝加工方法である上記[9]に記載の有機・無機複合光導波路の製造方法である。

[11] リソグラフ法の線源が、UV、電子線、レーザー、X線のいずれかである上記[9]に記載の有機・無機複合光導波路の製造方法である。

【0005】

【発明の実施の形態】前駆体ゾルは、有機金属化合物である(B)と(C)との混合物の加水分解-縮合により得られる。有機金属化合物(B)は、一般式(1)で示される。



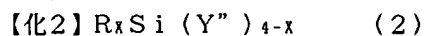
(ここで、Mはシリコン、アルミニウム、チタニウム、ジルコニウム、ゲルマニウムから選ばれる金属であり、Yは、メトキシ基などの炭素数1~10のアルコキシ基、フェノキシ基などの炭素数6~20の置換基を有しても良いアリールオキシ基、クロル基などのハロゲン基、イソシアナート基であり、zは金属Mの価数を示す。)

Yとして例えば、OR'などのアルコキシ基やアリールオキシ基で、R'は置換基を有してもよいメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、第2ブチル基、第3ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、フェニル基、ナフチル基、ア

ントリル基、フェナントリル基、およびそれらの構造異性体または幾何異性体、フルオロ基、クロロ基、ブロモ基、ヨード基、ヨードシル基などのハロゲン基、イソシアナート基、シアノ基、などがある。好ましくは、Yは、炭素数10までのアルコキシ基であり、zは1~6の範囲である。より好ましくは、Yは、メトキシ基、エトキシ基、炭素数1~4までの低級アルコキシ基である。有機金属化合物(B)として、例えば、テトラエトキシシラン、テトラメトキシシラン、テトラプロポキシシラン、テトライソプロポキシシラン、エトキシトリメトキシシラン、メトキシトリエトキシシラン、ジエトキシジメトキシシラン、テトラブトキシシラン、テトライソブトキシシラン、テトラ第2ブトキシシラン、テトラ第3ブトキシシラン、テトラベンチルシラン、テトラヘキシルシラン、テトラシクロヘキシロキシシラン、テトラフェノキシシラン、テトラナフトキシシラン、フェノキシトリメトキシシラン、フェノキシトリエトキシシラン、ジフェノキシジメトキシシラン、テトラクロロシラン、テトラプロモシラン、テトラヨードシラン、テトライソシアナートシラン、テトラシアノシラン、アルミニウムトリメトキサイド、アルミニウムトリエトキサイド、アルミニウムトリプロポキサイド、アルミニウムトリブトキサイド、アルミニウムトリイソプロポキサイド、アルミニウムトリフェノキシド、アルミニウムトリクロリド、アルミニウムトリプロミド、テトラエトキシジルコニウム、テトラメトキシジルコニウム、テトラプロポキシジルコニウム、テトライソプロポキシジルコニウム、エトキシトリメトキシジルコニウム、メトキシトリエトキシジルコニウム、ジエトキシジメトキシジルコニウム、テトラブトキシジルコニウム、テトライソブトキシジルコニウム、テトラ第2ブトキシジルコニウム、テトラ第3ブトキシジルコニウム、テトラベンチルジルコニウム、テトラヘキシルジルコニウム、テトラシクロヘキシロキシジルコニウム、テトラフェノキシジルコニウム、テトラナフトキシジルコニウム、フェノキシトリメトキシジルコニウム、フェノキシトリエトキシジルコニウム、ジフェノキシジメトキシジルコニウム、テトラクロロジルコニウム、テトラプロモジルコニウム、テトラヨードジルコニウム、テトライソシアナートジルコニウム、テトラシアノジルコニウム、テトラエトキシゲルマニウム、テトラメトキシゲルマニウム、テトラプロポキシゲルマニウム、テトライソプロポキシゲルマニウム、エトキシトリメトキシゲルマニウム、メトキシトリエトキシゲルマニウム、ジエトキシジメトキシゲルマニウム、テトラブトキシゲルマニウム、テトライソブトキシゲルマニウム、テトラ第2ブトキシゲルマニウム、テトラ第3ブトキシゲルマニウム、テトラベンチルゲルマニウム、テトラヘキシルゲルマニウム、テトラシクロヘキシロキシゲルマニウム、テトラフェノキシゲルマニウム、テトラナフトキシゲルマニウム、フェノキシトリメ

トキシゲルマニウム、フェノキシトリエトキシゲルマニウム、ジフェノキシジメトキシゲルマニウム、テトラクロロゲルマニウム、テトラプロモゲルマニウム、テトラヨードゲルマニウム、テトライソシアナートゲルマニウム、テトラシアノゲルマニウム、などが挙げられる。化合物(B)は、上記した有機金属化合物から選ばれる一つ以上の混合物でも良い。

【0006】多官能有機金属化合物(C)は、有機金属化合物(B)と反応性官能基を有する有機化合物(A)と反応できる少なくとも2個以上の官能基を有するものである。有機金属化合物(C)は、一般式(2)で示される。



ここでRは、有機化合物(A)と反応することが出来る反応性官能基を有する置換基である。Rはメチル基やフェニル基のようなアルキル基やアリール基を置換基として有しても良い。Y''は、メトキシ基などの炭素数1~10のアルコキシ基、フェノキシ基などの炭素数6~20の置換基を有しても良いアリールオキシ基、クロル基などのハロゲン基、イソシアナート基であり、Xは1~4の整数である。Rの官能基は、有機化合物(A)と効率よく良好に反応する限り有機化合物(A)の性状に基づき選択される。Rは、アクリル基を除く、エポキシ基、アミノ基、チオール基、水酸基、カルボン酸基、酸無水物基、アミド基、イソシアナート基、シアナート基、オキセタン基、チオエポキシ基、ハロゲン基、スチリル基、ビニル基、アリル基、シリル基が置換されたアルキル基、アリール基から選ばれ、それらを組み合わせても良い。Y''として例えば、OR'などのアルコキシ基やアリールオキシ基で、R'は置換基を有してもよいメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、第2ブチル基、第3ブチル基、ベンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、およびそれらの構造異性体または幾何異性体、フルオロ基、クロロ基、ブロモ基、ヨード基、ヨードシル基などのハロゲン基、イソシアナート基、シアノ基、などがある。

(C)は、例えば、グリシジルオキシメチルトリメトキシシラン、グリシジルオキシエチルトリメトキシシラン、グリシジルオキシプロピルトリメトキシシラン、グリシジルオキシブチルトリメトキシシラン、グリシジルオキシペンチルトリメトキシシラン、グリシジルオキシヘキシルトリメトキシシラン、グリシジルオキシエチルトリエトキシシラン、グリシジルオキシプロピルトリエトキシシラン、グリシジルオキシブチルトリエトキシシラン、グリシジルオキシプロピルトリクロロシラン、グリシジルオキシプロピルトリプロモシラン、グリシジルオキシプロピルトリイソシアナートシラン、アミ

ノメチルトリメトキシシラン、アミノエチルトリメトキシシラン、アミノプロピルトリメトキシシラン、アミノブチルトリメトキシシラン、アミノペンチルトリメトキシシラン、アミノヘキシルトリメトキシシラン、アミノエチルトリエトキシシラン、アミノプロピルトリエトキシシラン、スチリルメチルトリメトキシシラン、スチリルエチルトリメトキシシラン、スチリルプロピルトリメトキシシラン、スチリルブチルトリメトキシシラン、スチリルペンチルトリメトキシシラン、スチリルヘキシルトリメトキシシラン、スチリルエチルトリエトキシシラン、スチリルプロピルトリエトキシシラン、スチリルブチルトリフェノキシシラン、スチリルプロピルトリクロロシラン、スチリルプロピルトリブロモシラン、スチリルプロピルトリイソシアナートシラン、などがあげられる。

【0007】有機化合物(A)は、少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物である。有機化合物(A)は、好ましくは、有機金属化合物(C)の官能基と反応することが出来る基を有するポリマまたはポリマとオリゴマの混合物である。そのような官能基は、アクリル基を除く、エポキシ基、アミノ基、チオール基、水酸基、カルボン酸基、酸無水物基、アミド基、イソシアナート基、シアナート基、オキセタン基、チオエポキシ基、ハロゲン基、スチリル基、ビニル基、アリル基、シリル基の中から選ばれる。有機化合物(A)の一般的なものとして、ポリ(エポキシアクリレート)、ポリ(エポキシメタクリレート)、ポリ(アミノアクリレート)、ポリ(アミノメタクリレート)、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリ(イソシアナートアクリレート)、ポリ(イソシアナートメタクリレート)、ポリ(シアナートアクリレート)、ポリ(シアナートメタクリレート)、ポリ(チオエポキシアクリレート)、ポリ(チオエポキシメタクリレート)、ポリ(アリルアクリレート)、ポリ(アリルメタクリレート)、アクリレート-エポキシアクリレート共重合体(メチルメタクリレートとグリシジルメタクリレートの共重合体など)、スチレン-エポキシアクリレート共重合体、エポキシ樹脂、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリ(メチルメタクリレート)、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブタジエン、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、上記の組み合わせである。

【0008】増感剤(D)は、本質的に光開始剤であり、重合反応の光開始剤として用いることができるアニオン性、カチオン性、ラジカル性光開始剤である。工業的に用いられている光開始剤として、チバスペシャリティケミカルズ社のIRUGACURE 261(フェロセン型光カチオン開始剤)、IRUGACURE 651(ベンゾインエーテル型光ラジカル開始剤)、IRUGACURE 784(チタノセン型光

ラジカル開始剤)、等がある。

【0009】光導波路用有機・無機複合材料は、(A)少なくとも1つ以上の反応性官能基を有する有機化合物100重量部に対し、(B)の重合可能な有機金属化合物を5~200重量部、(C)の多官能有機金属化合物を5~100重量部、(D)の増感剤を0.01~10重量部である。好ましくは、(A)の有機化合物100重量部に対し、(B)の重合可能な有機金属化合物を10~100重量部、(C)の多官能有機金属化合物を10~50重量部、(D)の増感剤を0.01~5重量部である。より好ましくは、(A)の有機化合物100重量部に対し、(B)の重合可能な有機金属化合物を15~40重量部、(C)の多官能有機金属化合物を10~30重量部、(D)の増感剤を0.01~1重量部である。(A)の有機化合物100重量部に対し、(B)の重合可能な有機金属化合物が5重量部より少ないと得られる材料が、リソグラフ工程でUV照射により必要な屈折率の増加を示さなくなる。屈折率の増加は、後述の工程で述べる導波路を製造するために必須である。(B)の重合可能な有機金属化合物が200重量部を超えると、最終的に得られる複合ポリマが硬くなり導波路に要求される柔軟性に適さなくなる。増感剤(D)の配合量が、0.01重量部未満であるとリソグラフ工程での反応が屈折率の増加が不十分となる。同様に(D)の配合量が10重量部を超えると得られるポリマは良好な光学特性を有するが、かなり着色するようになり、また、高い開始剤濃度であるので、反応の制御が難しくなる。

【0010】光導波路の製造方法は、2つの段階に分けられる。1つ目の段階で前駆体溶液を作製し、2つ目の段階で前駆体溶液を最終製品に近い形に成形する。

前駆体溶液：最初に有機金属化合物(B)と多官能有機金属化合物(C)の混合物を反応させてゾルを得る。水を添加し、引き続き混合物を加水分解-重合させる。その反応は室温下では非常にゆっくりであるが、加熱すると促進する事が出来る。150℃以下、好ましくは20~100℃で、1~5時間である。ゾルを調整したら有機化合物(A)と増感剤(D)を予め決めた割合で適当な溶剤に溶解し混合する。混合物は透明で均一な前駆体溶液となるまで十分に混合する。粘度は、プロセスの要求に合うように調整する。前駆体溶液は、直接(A)、(B)、(C)、(D)を混合して製造することもできる。水は有機金属化合物(B)と(C)の加水分解のため添加される。ゾル-ゲル技術の一般的な手法では、水の量は(B)と(C)を合わせたアルコキシ基のモル当量に等しくすべきである。本発明では、水の量は、製造条件によりアルコキシ基のモル当量の0から5まで変化させることが出来る。一般的な有機溶剤又は溶剤の混合物は、有機化合物(A)の溶解性によって前駆体溶液を作るのに用いられる。好ましくは、50~200℃の範囲内の沸点を有するものである。好適には、非プロトン性

溶剤が用いられる。そのような溶剤の例として、メチルエチルケトン、アセトン、シクロヘキサノン、トルエンが挙げられる。特別な場合にプロトン性溶剤が用いられるが、良好な結果は非プロトン性溶剤を用いることにより得られる。前駆体溶液は、常法により濾過され、脱ガスする。そして前駆体溶液を、フィルム、シート、注型、エンボス成形などにより成形する。ここでは、フィルムタイプの導波路を製造する例について述べる。前駆体溶液は、スピンコート、キャストイング、ディップコートあるいはフィルム形成に通常用いられている方法でフィルム成形する。塗布されるフィルムの厚みは、0.1~500 μ mであり、好ましくは1~300 μ mの範囲である。前駆体溶液は、基板上に塗布される。基板は、屈折率の値が1.46よりも小さなガラスのような硬質材料またはポリマフィルムのような可撓性の材料を用いる。塗布された前駆体は、40~150℃で、1~30分間プリベークする。プリベークしたフィルムは、導波路パターンを形成したフォトマスクを重ね、UV光源を用いてUV照射する。UV線量は、0.01~50 J/cm²である。導波路構造はフィルムに焼かれ、続けて20~400℃で、5~200分間最終硬化を行う。UV線に露光されたフィルムの領域はUV線に未露光の領域に比べ屈折率の増加が見られる。UV線に露光された領域は光導波路のコアとして用いられ、未露光の領域はクラッドとして用いられる。屈折率の増加は導波路としての効果を生じるのに十分であった。形成された導波路には、上層/下層クラッドとして、または保護カバーとしての機能を果たすため必要により一層又は多層にカバーを設けても良い。

【0011】

【実施例】（実施例1）有機・無機複合光導波路を以下のようにして作製した。1gの酸性水（pHが2~4になるまでHClを添加した）の存在下に、テトラエトキシジルコニウム 2.5gと γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（GMO） 3.1gを70℃で3時間反応させジルコニウム/シリカゾルを形成した。このように調整したゾルに、予め合成したMMA（メチルメタアクリレート）/GMA（グリシジルメタアクリレート）=80/20（重量比）の共重合体（均一溶液とするためシクロヘキサノンに50重量%溶液）20gを混合した。この溶液にカチオン性光開始剤としてIRUGACURE 261 0.1gを添加して開始剤を溶解するため十分に混合した。この前駆体ゾルを0.2 μ mのメンブランフィルタを用いて濾過し、溶解したガスを除去するため脱ガスした。前駆体ゾルは、表面にシリカが形成されたシリコンウエハーにスピンコーターにより塗布した。塗布フィルムの最終厚みは、約10 μ mであった。スピンコートした試料は、50℃で、5分間プリベークした。プリベークした試料はフォトマスクを重ね、高圧水

銀ランプを用いてUV線を照射した。UV線量は1 J/cm²であった。照射後、試料は90℃で、30分間ベークした。さらに、試料に厚さ50 μ mのPMMAフィルムを用いてラミネートによりカバーした。633nmのレーザーを用いて測定したところ、UV線に照射された領域は1.51の屈折率を示し、UV線の未照射部は1.49の屈折率を示した。作製した試料は、633nmで0.2dB/cmの伝送損失であった。

【0012】（実施例2）テトラエトキシジルコニウム、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（GMO）、メチルメタクリレートとグリシジルメタクリレートの共重合体の50重量%シクロヘキサノン溶液を実施例1の比率と同じにして直接混合して前駆体塗布溶液を作製した。水は添加せず実施例1で行ったように予め加水分解しなかった。光開始剤としてIRGACURE 261 0.15gを添加し塗布溶液を作製した。実施例1と同様にして導波路を作製した。UV線が照射された領域は633nmで1.52の屈折率を示し、未照射の領域は1.49を示した。伝送損失は0.1dB/cm以下であった。

【0013】上記の実施例は本発明の一形態を示したものであり、種々の特性を得るため、種々の有機金属化合物が幅広い比率で種々の有機化合物と反応させることが出来る。種々の加工技術が望んでいる製品の形や寸法により前駆体溶液を形成するために適用することも出来る。本発明では、光導波路だけ扱ったが、フォトニクス、光エレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス等の他の用途にも適用することが出来る。本発明は、請求項により限定されるものではない。

30 【0014】

【発明の効果】本発明の光導波路用有機・無機複合材料は、簡便な作成法により形成でき、かつ従来の光導波路と遜色のない光学特性を示す化合物である。また本発明の光導波路用有機・無機複合材料は、有機化合物としてポリマまたはポリマとオリゴマの混合物を選ぶことにより、反応時の収縮を押さえることができ、かつ揮発性がないため、大量生産中、工業的環境下あるいはクリーンルーム環境下においても容易に使用することが可能で、さらに粘度調整が容易なことから厚みのあるビルドアップを容易に形成することができる。本発明の光導波路用有機・無機複合材料は、有機物と無機物の両者の相乗効果により非常に優れた特質を有する。すなわち光学的に十分透明でかつ機械的強度を持ち合わせているばかりでなく、有機物のもつ特性である易加工性、可とう性と、無機物の特性である高耐熱性とを兼ね備えた材料が得られる。したがって、本発明の光導波路用有機・無機複合材料は、光導波路、フォトニクス、光エレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス等の用途に有効に使用される。

フロントページの続き

(72)発明者 宮寺 信生

茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

Fターム(参考) 2H047 PA22 PA28 QA05 TA43